

Школа  
 Направление подготовки  
 Отделение

**неразрушающего контроля и безопасности**  
**11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**  
**электронной инженерии**

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка устройства для контроля влажности и температуры воздуха в помещении УДК 681.54:536.5:628.85

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Ван Чжиань		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Пономарев С.В.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Фадеева В.Н.	к.ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский Анатолий Григорьевич	к.т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**  
 Направление подготовки **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**  
 Уровень образования **бакалавриат**  
 Отделение **электронной инженерии**  
 Период выполнения \_\_\_\_\_ (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

**бакалаврская работа**

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.01.2019	Разработка устройства, контролирующего влажность и температуру воздуха в помещении.	30
20.03.2019	Разработка устройства, контролирующего влажность и температуру воздуха в помещении.	30
30.05.2019	Разработка устройства, контролирующего влажность и температуру воздуха в помещении.	40

**СОСТАВИЛ:  
Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Пономарев С.В.	К.Т.Н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа  
безопасности

неразрушающего контроля и

Направление подготовки  
Отделение

11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ В.С.Иванова \_\_\_\_\_  
 (Подпись) (Ф.И.О.) (Дата)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
<small>(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)</small>

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Ван Чжиань

Тема работы:

Разработка устройства для контроля влажности и температуры воздуха в помещении	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 454/С от 25.01.2019

Срок сдачи студентом выполненной работы:

11.06.2019

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b>  <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Разработать, собрать и испытать автономное устройство на основе 8-битного микроконтроллера AVR типа ATmega16 и датчика влажности и температуры AM2302, способное с высокой точностью контролировать температуру и относительную влажность в помещении. Программу для микроконтроллера написать на языке Си. Текущие значения влажности и температуры выводить на табло жидкокристаллического индикатора.</p>
---	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Обзор литературы по данной тематике. Условия обеспечения комфортного микроклимата пригодного для жилых помещений. Принципы построения систем контроля влажности и температуры.  2. Разработка принципиальной схема устройства и алгоритма основного цикла программы.  3. Программа микроконтроллера Atmega16, написанная на языке Си.  4. Заключение по работе.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	

<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>  <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Федорчук Ю. М., профессор кафедры ЭБЖ, д.т.н. профессор</p>
<p>Ресурсоэффективность и финансовый менеджмент</p>	<p>Фадеева В. Н., старший преподаватель кафедры менеджмента</p>
<p></p>	<p></p>
<p></p>	<p></p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p></p>	
<p></p>	
<p></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>25.01.2019</p>
--	-------------------

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Пономарев С.В.	к.т.н.		25.01.2019

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Ван Чжиань		25.01.2019

## Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 78 страниц основного машинописного текста, 17 рисунков, 15 таблиц.

Ключевые слова: микроконтроллер ATMEGA 16, жидкокристаллический индикатор WH0802A, датчик влажности и температуры AM2302, температура и влажность воздуха в помещении.

Целью исследования, выполненного в данной работе, являлась отработка схемного решения, написание и отладка программы для микроконтроллера Atmega16, сопряжение отдельных дискретных элементов и настройка устройства с автономным питанием, позволяющего измерять температуру и влажность воздуха в помещении.

Цель данной работы: Создание малогабаритного регистратора температуры и относительной влажности в помещении, являющегося автономным самодостаточным устройством, которое с определенной периодичностью измеряет эти параметры и отражает их текущие значения на экране жидкокристаллического индикатора. В качестве источника питания нами использовались четыре элемента типа АА. Поскольку нами использовались только серийные изделия и элементы, можно с уверенностью говорить о низкой стоимости разработанного устройства.

Область применения: Разработанное устройство может найти применение в жилых помещениях, гостиницах, больницах, детских учреждениях, школах и т.д. Косвенные данные позволяют нам оценить общую выручку данного сегмента рынка в пределах 90 - 800 тыс. руб. ежеквартально.

Экономическая эффективность/значимость работы: работа является конкурентоспособной и экономически выгодной.

## Содержание

1. Введение.....	7
2. Литературный обзор .....	9
3. Принципиальная схема устройства.....	13
3.1. Выбор и обоснование структурной схемы.....	13
3.2. Принцип работы разработанного устройства.....	17
4. Программа для микроконтроллера Atmega16 на языке Си.....	20
5. Экспериментальные данные.....	27
6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	30
6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	31
6.1.1. Технология QuaD.....	31
6.1.2. SWOT-анализ.....	34
6.2. Определение возможных альтернатив проведения .....	35
6.3. Планирование научно-исследовательских работ.....	36
6.3.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	36
6.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ .....	37
6.3.3. Разработка графика проведения научного исследования.....	38
6.4. Бюджет научно-технического исследования.....	42
6.4.1 Расчет затрат на материалы.....	42
6.4.2. Расчет основной з/пл. ....	43
6.4.3. Расчет отчислений от з/пл. ....	44
6.4.4. Расчет затрат на электроэнергию.....	45
6.4.5. Расчет амортизационных расходов.....	47
6.4.6. Расчет накладных расходов.....	49
6.4.7. Расчет общей себестоимости разработки.....	49
6.5. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	52
7. Социальная ответственность.....	55
7.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их	

устранению.....	55
7.1.1. Микроклимат.....	57
7.1.2. Электромагнитное излучение.....	59
7.1.3. Уровень шума.....	65
7.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.....	67
7.2.1. Электробезопасность.....	67
7.3. Охрана окружающей среды.....	68
7.4. Защита в чрезвычайных ситуациях.....	68
7.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности. Социальная защита.....	70
8. Заключение.....	75
9. Список литературы.....	76

## **1. Введение**

Микроклимат в квартире или доме — это важная составляющая здорового образа жизни. Слишком низкие или высокие показатели влажности и температуры негативно отражаются на здоровье и самочувствии домочадцев, а потому важно следить за ними и вовремя корректировать.

Влажность - это мера количества водяного пара в воздухе. Относительная влажность - это относительная величина, которая показывает, сколько влаги содержится в воздухе по отношению к максимально возможному количеству водяного пара в этой воздушной массе при конкретной температуре. Измеряется относительная влажность воздуха в процентах (%). И именно этот процентный показатель мы часто можем узнать в прогнозах погоды и метеосводках.

Когда влажность воздуха не превышает 40%, воздух в квартире слишком сухой. В такой комнате люди начинают ощущать различные симптомы.

Наиболее распространенными заболеваниями, являются ринит, сухость во рту и глазах, дискомфорт верхних дыхательных путей, что может даже вызывать развитие астмы у детей. [1] Слишком сухая среда также может снизить порог сопротивления человека ряду заболеваний, ускорить процесс старения кожи и вызывать внутренний дискомфорт. Слишком сухой воздух не только негативно сказывается на здоровье человека, но и на окружающей среде. Особенно мебели и оконных рамах, поскольку дерево - это гигроскопичный материал, который выделяет и поглощает влагу, поэтому слишком сухой воздух может вызвать трещины в деревянной мебели, Натуральная паркетная доска — это «живой» материал, чувствительный к перепадам уровня влаги в доме. Поэтому при чрезмерной сухости паркетные пластины могут начать деформироваться, растрескиваться и даже отслаиваться от пола.

Оптимальная влажность воздуха в жилом помещении составляет около пятидесяти-пятидесяти пяти процентов[3]. Если эта цифра повышается, то в квартире становится сыро. Безусловно, чрезмерная влажность воздуха доставляет много проблем жильцам, она приводит к заметной и быстрой порче различных предметов обихода, которые изготовлены из натурального материала – кожи либо дерева. Натуральные напольные покрытия в таких квартирах часто вздуваются, обои начинают отставать от стен. Со временем портятся также потолки и стены. Штукатурка, покрывающая их, обретает влажную и рыхлую структуру, и может даже начать осыпаться при прикосновениях.

Также чрезмерная влажность отрицательно сказывается на здоровье человека. Подобное явление может провоцировать аллергические реакции и становиться причиной самых разных недугов. Так все аллергики знают, что справиться с болезнью очень сложно, если живешь в условиях чрезмерной сырости. В условиях повышенной влажности легко размножаются грибковые организмы и микробы, провоцируя тем самым разные недуги дыхательного аппарата и особенно легких. В особенности часто от вредного влияния сырости страдают дети, ведь их иммунитет еще не достаточно окреп [1].

Кроме всего сказанного, повышенная влажность воздуха в помещении приводит и к иным негативным последствиям. В таких домах воздух становится затхлым, он насыщается стойким и достаточно специфическим запахом сырости, который проникает в одежду, въедается в мебель и в постельное белье. Сырость может привести даже к возникновению плесени на одежде в шкафах, стенах и потолке.

## 2. Литературный обзор

Сегодня существует множество типов датчиков температуры и влажности.



Рисунок 1. Датчик температуры и влажности OREGON SCIENTIFIC THGN132N

На Рис. 1 показан беспроводной датчик температуры и влажности OREGON SCIENTIFIC THGN132N. Он может выполнять измерение температуры и влажности, а расстояние передачи сигнала до метеостанции составляет около 30 метров [11]. Светодиод будет мигать, когда данные будут переданы на метеостанцию. Его можно легко закрепить на стене. Он может измерять температуру от  $-40,0^{\circ}\text{C}$  до  $+80,0^{\circ}\text{C}$  (от  $-40,0^{\circ}\text{F}$  до  $158,0^{\circ}\text{F}$ ). Температурное разрешение составляет  $0,1^{\circ}\text{C}$  ( $0,2^{\circ}\text{F}$ ). Диапазон измерения влажности составляет от 25% до 95%, а разрешение - 1%.



Рисунок 2. Преобразователь влажности и температуры воздуха EE220 со сменными зондами

Уникальность датчика серии EE220, показанного на Рис.2, состоит в сменных зондах [5]. Информация о калибровке хранится в самом зонде и смена зондов не влияет на точность преобразователя. Высокая точность во всем температурном диапазоне является следствием высокоточной калибровки датчика с использованием современных микропроцессоров. Неоднократно испытанные сенсоры влажности EE220 позволяют говорить о превосходной долгосрочной стабильности датчиков. Для применений датчика при высоких температурах (до 80° С) или же при использовании в ограниченном пространстве зонд может быть присоединен к датчику при помощи кабеля (2, 5 или 10 м) без каких либо потерь в точности измерений. Выходные сигналы 0-1/0-10 В или же 4-20 мА доступны для датчика EE220 как по параметру влажности, так и температуры. EE220 может быть установлен непосредственно на стене, либо на соответствующей DIN-рейке. Опциональный дисплей указывает текущую температуру и влажность. Вариант установки в канал также доступен для датчика EE220.

В фармацевтической и индустрии биотехнологий, а также некоторых других направлениях существуют рекомендации проводить постоянную калибровку датчика по каналу влажности и температуры, что может быть легко выполнено для зондов датчика (типа EE220). Выходные сигналы влажности и температуры могут быть скорректированы при помощи кнопок на плате датчика.

Для проверки верхнего и нижнего значения аналоговых выходов используются калибровочные зонды (Рис.3). У данных зондов зафиксированы значения влажности и температуры. Один из зондов зафиксирован на высокой влажности и низкой температуре, другой на высокой температуре и низкой влажности. Для проверки выходного сигнала эти зонды устанавливаются на место измеряемых зондов.



Рисунок 3. Калибровочные зонды.

На Рис.4 показан настольный регистратор температуры и влажности воздуха, модель 87799 [6] .



Рисунок 4. Настольный регистратор температуры и влажности 87799 [6]

Представленный регистратор температуры, влажности воздуха модели 87799 с особо крупным дисплеем служит для записи показаний влажности и температуры на карту памяти. Устройство отличается наличием внешнего датчика для определения внутренней температуры объекта. Еще один вариант использования внешнего датчика – вынос его в другое помещение или на улицу и одновременное отображение обоих показателей.

В устройстве могут использоваться карты памяти SD максимум на два гигабайта и SDHC максимум на четыре гигабайта. В комплекте поставляется карта SD на 256 мегабайт и адаптер. На экране отображаются максимальное и

минимальное значения, а также текущее время в формате 12 часов.

Модель 87799 также может крепиться и на стене. Устройство снабжено индикацией зоны риска, диапазон которой программируется. Индикация данной зоны осуществляется звуковым сигналом с громкостью до 65 децибел и свечением красного светодиода. Имеется переключение температурных единиц. Низкое энергопотребление устройства при питании от алкалиновых батарей обеспечивает работу около одного года без логгирования и 1 месяц с логгированием. Степень разряда батареи отмечается индикацией.

Датчик DHT11, показанный на Рис. 5, служит для измерения температуры и относительной влажности воздуха в помещении и идеален в своем ценовом диапазоне, но, помимо цены, датчик радует качеством -

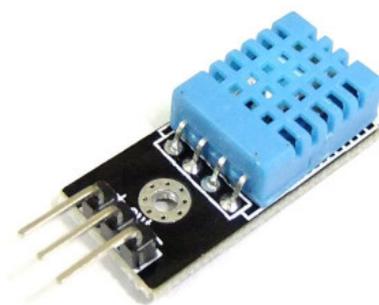


Рисунок 5. Датчик DHT11

это стабильная работа, точность измерения в быту, удобство в подключении, но его диапазон измерений не всегда перекрывает наиболее интересующую нас область [7]; в этом случае рекомендуют старшие модели для уличного исполнения - DHT21 с меньшей погрешностью и большим диапазоном измерения температуры и влажности и датчик DHT22 с еще более широким диапазоном измерений [7].

На Рис.6 изображен индикатор влажности и температуры ИВТ АКГ2.844.002 [8]. Применяется для измерения относительной влажности воздуха и температуры в бытовых условиях.



Рисунок 6. Индикатор влажности и температуры ИВТ АКГ2.844.002

На пластмассовом основании закреплены два термометра, температурная шкала, психрометрическая таблица и стеклянный питатель.

Термометрическая жидкость – толуол.

Индикаторы не подлежат поверке.

Порядок работы: в питатель индикатора заливают дистиллированную воду. Измерение относительной влажности воздуха основано на разнице показаний «сухого» и «увлажненного» термометров. После снятия показаний термометров по психрометрической таблице определяют относительную влажность воздуха.

### **3. Принципиальная схема устройства**

#### **3.1. Выбор и обоснование структурной схемы.**

Основная задача, которую мы ставили перед собой, заключалась в создании достаточно простого устройства, способного с высокой точностью контролировать температуру и относительную влажность в помещении, обеспечивая при этом низкое энергопотребление и длительный период автономной работы без необходимости замены элементов питания. Задача могла бы быть легко решена с применением платформы «Ардуино», для которой существуют как стандартные модули влажности и температуры, так и библиотеки для них. Но этот подход неприемлем в силу недостаточного опыта и практики в сопряжении различных электронных устройств. Сборка устройства из отдельных модулей позволяет детально ознакомиться с протоколом обмена данными между ними, а так же получить практику в программировании этой задачи. Следует отметить, что мы занимались только



В качестве основы предлагаемого устройства, мы выбрали датчик влажности и температуры типа **AM2302** (Рис.7), жидкокристаллический индикатор **WH0802A-YGH-CT**, выпускаемый компанией Winstar display Co.Ltd (Рис.8), и 8-разрядный высокопроизводительный AVR микроконтроллер с малым потреблением Atmega16 (Рис.9).



Рисунок 7. Датчик AM2302

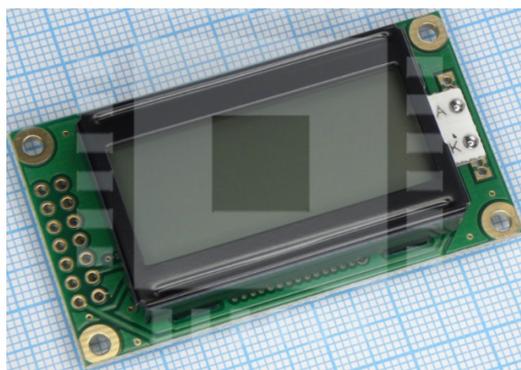


Рисунок 8. Жидкокристаллический индикатор WH0802A-YGH-CT



Рисунок 9. Микроконтроллер Atmega 16

Ниже приведены основные характеристики датчика AM2302.

- ▶ Напряжение питания: 3.3 В ... 5 В
- ▶ Выходной сигнал: цифровой
- ▶ Чувствительный элемент: полимерный конденсатор
- ▶ Диапазон измерения влажности: 0 ... 100%, погрешность  $\pm 2\%$
- ▶ Диапазон измерения температуры:  $-40^{\circ}\text{C}$  ...  $+80^{\circ}\text{C}$ , погрешность  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- ▶ Задержка: 1 с
- ▶ Габариты: 15.1 мм x 25.1 мм x 7.7 мм

Символьный жидкокристаллический индикатор – наиболее простая система для отображения полученных данных. Для снижения количества проводников для связи индикатора с микроконтроллером использовалась 4-битная шина данных (байт данных при этом передается за 2 цикла передачи). Достоинством данного устройства также является низкое потребление энергии, что актуально для устройств с автономным питанием. Выбранный датчик температуры – влажности может быть размещен на значительном удалении от схемы. Его подсоединение осуществляется только тремя проводниками – два из которых провода питания и один сигнальный. Это удобно для проведения измерений как внутри, так и снаружи помещений. Данные от датчика передаются в цифровом виде, что позволяет обеспечить высокую точность измерений. В качестве микроконтроллера может быть взят любой 8-битный контроллер AVR (причем и с меньшим количеством портов). Выбор именно этого типа микроконтроллера был обусловлен лишь его наличием.

Помимо описанных элементов, схема также содержит шесть резисторов, один из которых является переменным и служит для плавной регулировки яркости жидкокристаллического индикатора, отображающего значения влажности и температуры. В схеме применен один транзистор КТ361, предназначенный для нормализации амплитуды напряжения с датчика температуры-влажности. Диод типа КД521 использован для развязки цепей запуска – сбора данных с датчика, так как для этого используются один проводник и два отдельных порта микроконтроллера. Два светодиода служат

для индикации наличия на схеме напряжения питания (зеленый) и о моменте опроса датчика микроконтроллером (красный).

Питание устройства ( $U=5.5\div 6V$ ) осуществляется от четырех элементов типа АА.

### 3.2. Принцип работы разработанного устройства

При подаче напряжения питания на плату происходит начальная инициализация портов и внутренних устройств микроконтроллера. Также осуществляется инициализация жидкокристаллического дисплея.

После начальной инициализации микроконтроллер в бесконечном цикле осуществляет запуск – опрос датчика и индикацию полученных данных. Цикл происходит с частотой порядка одного герца (один раз в секунду). Запуск процесса измерения начинается с подачи с порта микроконтроллера (PD4) отрицательного импульса запуска датчика длительностью 1 мс, что хорошо видно на осциллограмме, приведенной на Рис.10.

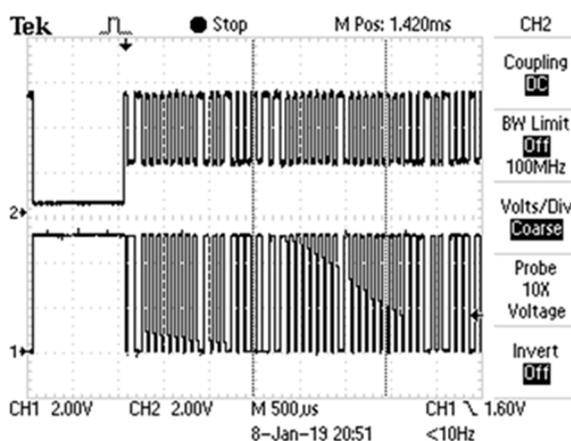


Рисунок 10. Осциллограммы полученные с датчика **AM2302** (верхняя) и согласующего транзистора (нижняя)

На Рис.11 представлены те же осциллограммы, но растянутые во времени, чтобы был виден принцип кодировки сигнала по длительности импульса.

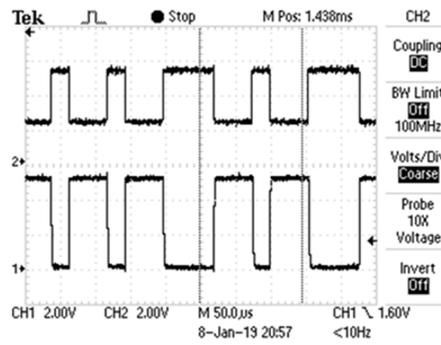


Рисунок 11. Осциллограммы, демонстрирующие принцип кодировки сигнала по длительности импульса.

После прихода этого импульса датчик откликается удерживанием линии связи в течение 90 мкс и сам начинает передавать данные о температуре и влажности по тому же проводу в микроконтроллер. На осциллограмме видно, что данные, передаваемые с датчика, не имеют полного размаха по амплитуде питания устройства (Рис.10, верхний сигнал). Поэтому в нашей схеме был добавлен транзистор, который инвертирует сигнал с датчика и нормализует его размах до амплитуды питания.

Кодировка информации о влажности и температуре осуществляется следующим способом. Вся посылка данных занимает 5 байт. В качестве примера на Рис. 12 приведена осциллограмма, взятая из интернета.

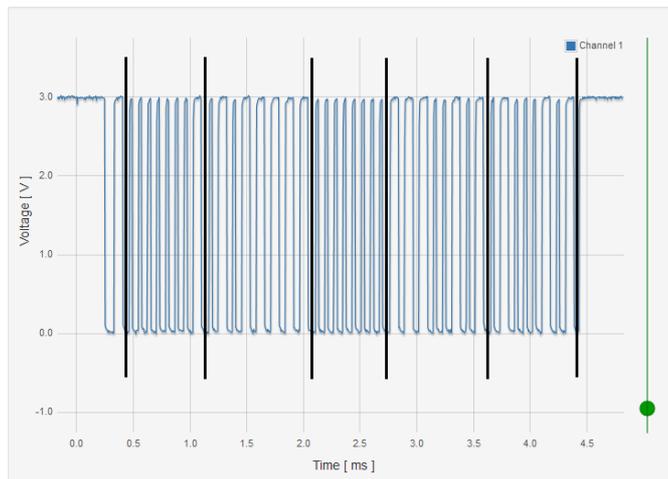


Рисунок 12. Осциллограмма, демонстрирующая отправку данных объемом 5 байт

Данные — это просто значение влажности или температуры в десятых долях процента или градуса. Датчик передаёт 2 байта данных влажности, 2 байта температуры и 1 байт — сумма первых 4. Это CRC или проверка

четности для подтверждения достоверности полученных данных (в нашей работе не использовалась). Датчик кодирует информацию следующим способом.

Как видно из осциллограмм, кодировка осуществляется изменением длительности импульса. В нашем случае, ноль кодировался положительным импульсом длительностью порядка 25 мкс, а единица импульсом длительностью около 75 мкс, как это видно на Рис. 11). Для получения и расшифровки данных в программе управления микроконтроллером использовалась процедура прерывания. При приходе фронта положительного сигнала с датчика (отрицательного с коллектора транзистора) микроконтроллер через 50 мкс проверяет состояние входа получаемого сигнала. Если оно равно нулю – делает вывод, что данный импульс – единица. Если же единице – то ноль. Из полученных данных формируется массив, из которого в дальнейшем выделяются и преобразуются в числа с плавающей точкой необходимые данные. После этого полученные значения отправляются на индикатор для их отображения. После паузы в 1 сек цикл измерения вновь повторяется.

#### 4. Программа для микроконтроллера Atmega16 на языке Си.

/\*  
\*\*\*\*\*  
\*/

This program was produced by the

CodeWizardAVR V2.03.4 Standard

Automatic Program Generator

© Copyright 1998-2008 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.

<http://www.hpinfotech.com>

Project : термогигрометр

Version :

Date : 19.12.2018

Author :

Company :

Comments:

Chip type : ATmega16

Program type : Application

Clock frequency : 8,000000 MHz

Memory model : Small

External RAM size : 0

Data Stack size : 256

\*\*\*\*\*  
\*/

```
#include <mega16.h>
```

```
#include <delay.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
// Alphanumeric LCD Module functions
```

```
#asm
```

```
.equ __lcd_port=0x18 ;PORTB
```

```
#endasm
```

```
#include <lcd.h>
```

```

// Declare your global variables here

char temp_bit;

//long temp_res;

char array_res [42];

//unsigned char res[8];

unsigned char i, j;

unsigned int temp, hum;  //, temp_temp, hum_temp;

unsigned char temp_ind[5],hum_ind[5];

float hum_f,temp_f;

// External Interrupt 0 service routine
interrupt [EXT_INT0] void ext_int0_isr(void)
{
// Place your code here
    PORTA.1=1;

delay_us (40);

    if (!PIND.2)

    {
        temp_bit=1;
    }

    else

```

```

{
    temp_bit=0;
}

//    temp_res|=(temp_bit<<(i-2));

array_res [i]= temp_bit;

i++;

    PORTA.1=0;
}

// Timer 1 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM1_OVF] void timer1_ovf_isr(void)
{
// Place your code here

}

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization

```

```

// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=Out Func0=Out
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=0 State0=0
PORTA=0x00;
DDRA=0x03;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=Out Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=1 State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x10;
DDRD=0x10;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.

```

```

// Noise Canceler: Off

// Input Capture on Falling Edge

// Timer 1 Overflow Interrupt: On

// Input Capture Interrupt: Off

// Compare A Match Interrupt: Off

// Compare B Match Interrupt: Off

TCCR1A=0x00;

TCCR1B=0x00;

TCNT1H=0x00;

TCNT1L=0x00;

ICR1H=0x00;

ICR1L=0x00;

OCR1AH=0x00;

OCR1AL=0xFF;

OCR1BH=0x00;

OCR1BL=0x00;

// External Interrupt(s) initialization

// INT0: On

// INT0 Mode: Falling Edge

// INT1: Off

// INT2: Off

GICR|=0x40;

MCUCR=0x02;

MCUCSR=0x00;

GIFR=0x40;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization

TIMSK=0x04;

```

```

// Analog Comparator initialization

// Analog Comparator: Off

// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off

ACSR=0x80;

SFIOR=0x00;

// LCD module initialization

lcd_init(8);

lcd_clear ();

lcd_gotoxy(0,0);

lcd_putsf("Result:");

delay_ms (500);

// Global enable interrupts

#asm("sei")

while (1)
    {

        i=0;

        hum=0;

        temp=0;

        PORTD.4=0;

        delay_ms (1);

        PORTD.4=1;

        delay_ms (100);

```

```

    lcd_clear ();

    i=2;
    j=15;
while (i<=17)
    {
        hum  |= (int) (array_res [i] << j);
        i++;
        j--;
    }

    i=18;
    j=15;
while (i<=33)
    {
        temp |= (int) (array_res [i] << j);
i++;

        j--;

    }

    hum_f=  (float) hum/10;

    temp_f= (float) temp/10;

    ftoa (hum_f,1, hum_ind);
ftoa (temp_f,1, temp_ind);
lcd_gotoxy(0,0);

```

```
        lcd_putsf("Hum");

lcd_gotoxy(0,1);

        lcd_putsf("Tem");

lcd_gotoxy(4,0);
lcd_puts(hum_ind);
lcd_gotoxy(4,1);
lcd_puts(temp_ind);
delay_ms (900);

};
}
```

## **5. Экспериментальные данные.**

На Рисунках 13, 14 и 15 приведены экспериментальные данные, полученные в ходе измерения температуры в помещении с помощью датчика AM2302 и высокоточного ртутного лабораторного термометра (ГОСТ 215-73 ТЛ-2). По оси абсцисс отложено количество замеров (наблюдений), а по оси ординат температура в помещении. Замеры температуры выполнялись в различных точках помещения; время между измерениями составляло 5 минут. Глядя на графики, можно говорить о хорошем совпадении данных, полученных разными методами, учитывая, что погрешность датчика, в рассмотренном температурном диапазоне, составляет  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .

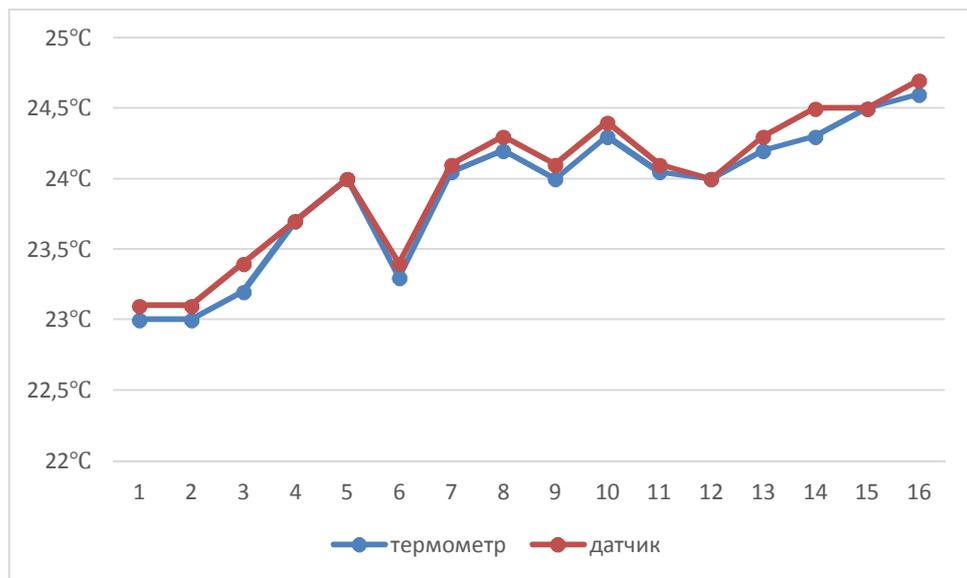


Рисунок 13. Результаты замеров температуры в помещении с помощью ртутного термометра и датчика АМ2302. Данные от 29.01.19

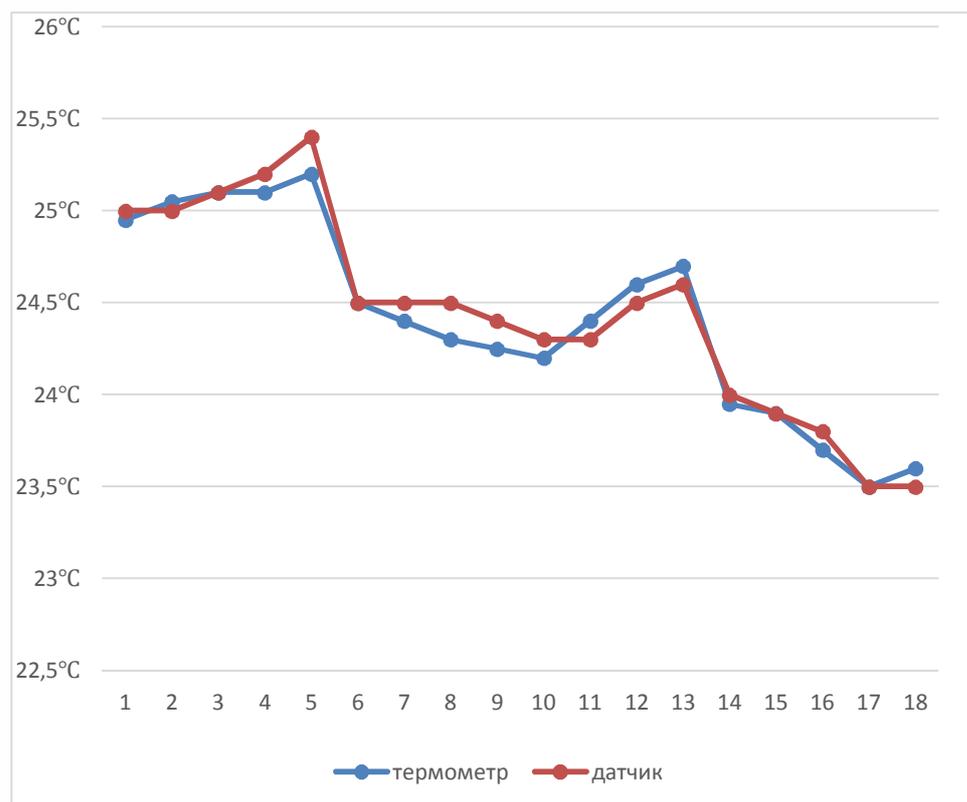


Рисунок 14. Результаты замеров температуры в помещении с помощью ртутного термометра и датчика АМ2302. Данные от 31.01.19

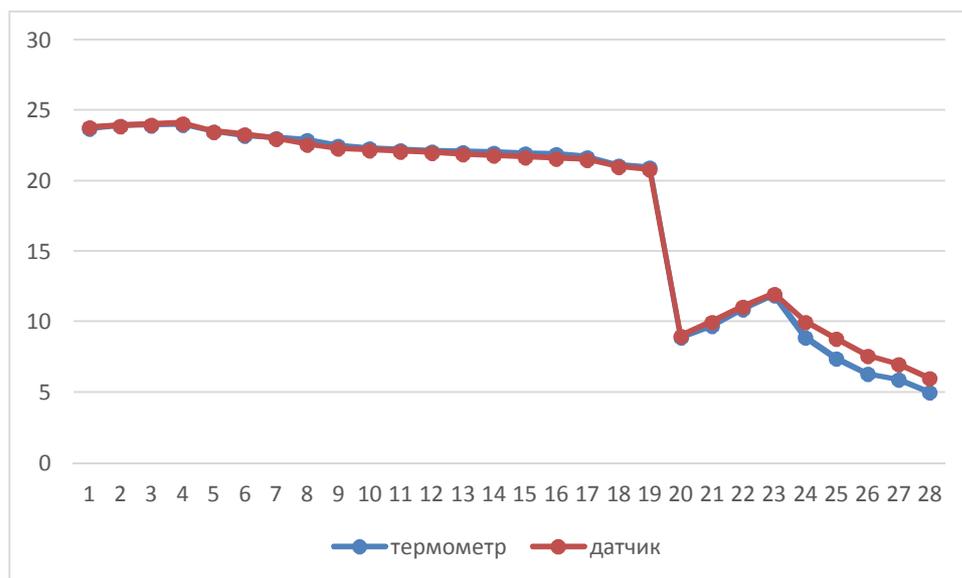


Рисунок 15. Результаты замеров температуры в помещении с помощью ртутного термометра и датчика AM2302. Данные от 12.02.19

## **6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### Введение

В настоящее время перспективы научных исследований определяются не столько масштабом открытия, которое трудно оценить на первых этапах жизненного цикла высокотехнологичного и ресурсоэффективного продукта, а скорее как коммерческая ценность развитие. Оценка коммерческой ценности развития является предпосылкой для поиска источников финансирования для научных исследований и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы текущих исследований.

Следует понимать, что коммерческая привлекательность научных исследований определяется не только превышением технических параметров по сравнению с предыдущими событиями, но и тем, насколько быстро разработчик сможет найти ответы на такие вопросы: будет ли продукт востребован рынком, Какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, Требуется выйти на рынок и т.д.

Таким образом, цель раздела «Финансовое управление, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» - это разработка и создание конкурентных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

## 6.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

### 6.1.1. Технология QuaD

Технология QuaD (QUALITY ADVISOR) - это гибкий инструмент для измерения характеристик, характеризующих качество новой разработки и ее перспективы на рынке, и позволяет вам принять решение о целесообразности инвестирования денег в исследовательский проект. По своему содержанию этот инструмент близок к методу оценки конкурентоспособных технических решений.

Основой технологии QuaD является поиск средневзвешенного значения следующих групп показателей:

#### 1) Показатели для оценки потенциала коммерческого развития:

- перспективы рынка;
- перспективы проектирования и производства;
- финансовая эффективность;
- влияние нового продукта на производительность компании;
- наличие на продажу;
- правовая защита и т. д.

#### 2) Показатели для оценки качества разработки:

- объединение;
- эргономика;
- долговечность;
- энергоэффективность;
- ремонтпригодность;
- вес;
- динамический диапазон;
- уровень материального потребления развития и другие.

Показатели для оценки качества и перспектив новой разработки выбираются на основе выбранного объекта исследования с учетом его

технико-экономических характеристик развития, создания и коммерциализации. Чтобы упростить процедуру проведения QuaD, оценка рекомендуется в табличной форме (таблица 1).

В соответствии с технологией QuaD каждый индикатор оценивается экспертно по одноточечной шкале, где 1 - самая слабая позиция, а 100 - самая сильная. Весовые показатели, определяемые экспертным путем, должны быть в общей сложности 1.

Карта оценки для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (3x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Помехоустойчивость	0,18	30	100	0,3	5,4
2. Надежность	0,1	10	100	0,1	1
3. Простота эксплуатации	0,12	80	100	0,8	9,6
4. Уровень материалоемкости разработки	0,15	15	100	0,15	2,25
5. Энергоэффективность	0,09	20	100	0,2	1,8
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
6. Наличие сертификации разработки	0,1	85	100	0,85	8,5
7. Послепродажное обслуживание	0,02	50	100	0,5	1

8. Цена	0,09	63	100	0,63	5,67
9.Уровень проникновения на рынок	0,07	97	100	0,97	6,79
10.Конкурентоспособность продукта	0,08	54	100	0,54	4,32
Итого	1				46.33

Проведем оценку качества и перспективности по технологии QuaD по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$V_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Если значение индикатора PSR составляет от 100 до 80, то это развитие считается многообещающим. Если от 79 до 60 - то перспективы выше среднего. Если от 69 до 40 - тогда перспективы средние. Если от 39 до 20 - то перспективы ниже среднего. Если 19 и ниже - тогда перспективы крайне низки. Исходя из результатов оценки качества и перспектив, делается вывод об объеме инвестиций в текущее развитие и направлениях его дальнейшего совершенствования.

Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, что значительно снижает их трудоемкость и повышает точность и надежность результатов.

### 6.1.2. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – Является всесторонним анализом исследовательского проекта. SWOT-анализ используется для изучения внешней и внутренней среды проекта.

На третьем этапе должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в работе бакалавра (Таблица 2).

Таблица 2– SWOT-анализ

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b> С1. Экологическая безопасность. С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями. С3. Ресурсоэкономичность. С8. Простота использования.	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b> Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки Сл2. Отсутствие сертификации Сл3. Отсутствие продвижения в рынке. Сл4. Финансирование Сл5. Послепродажного обслуживания нет.
<b>Возможности:</b> В1. Появление дополнительного спроса на новый продукт В2. Повышение стоимости конкурентных разработок. В3. Появление новых источников.	Разработка течепоискового комплекса, который имеет более высокие показатели качества, чем представленные на рынке (в частности, более высокая надежность и скорость), чтобы получить готовый продукт с конкурентными преимуществами с оптимальными затратами, высоким качеством и инженерными услугами.	1. Повышение квалификации кадров у потенциальных потребителей 2. Создание инженерных услуг с целью обучения работе с готовым продуктом 3. Покупка необходимого оборудования для тестирования прототипа 4. Нехватка предложения или изменение поставщика
<b>Угрозы:</b> У1. Материальная поддержка проекта (низкая. У2. Ложь в получении сертификации (высокая стоимость) У3. Отсутствие спроса на новые технологии производства У4. Развитый конкурс технологий производства У5. Ограничения на экспорт технологий	. Продвижение программы с целью создания спроса 2. Создание конкурентных преимуществ готового продукта 3. Сертификация и стандартизация продукта	. Повышение квалификации кадров у потенциальных потребителей 2. Сертификация и стандартизация продукта 3. Покупка необходимого оборудования для тестирования прототипа 4. Продвижение Программы для создания спроса 5. Нехватка предложения или изменение поставщика 6. Создание конкурентных преимуществ готовой продукции 7. Создание инженерных услуг с целью обучения работе с готовым продуктом

## 6.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

*Морфологический подход* основано на систематическом изучении всех теоретически возможных вариантов, возникающих из законов структуры (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом поиске могут быть пропущены. Комбинируя варианты, получается большое количество различных решений, ряд из которых представляет практический интерес.

Таблица 3 Морфологическая матрица для анализа

	1	2	3	4
А. Способ представления информации	текст;	графики; таблицы;	видео;	аудио;
Б. Содержание анализа	анализ методов; анализ средств;	анализ существующих средств;	анализ существующих методов;	рассмотрение других анализов;
В. Структура анализа способа измерения	метод; средства; анализ; выбор;	метод; физическое пояснение; анализ;	средства; физическое пояснение; выбор;	средства; экономическое обоснование; выбор;
Г. Способы получения информации	интернет; руководитель;	энциклопедии; магазины;	получение информации с производства;	комбинированный метод получения информации;
Д. Требуемые человеческие ресурсы для выполнения работы	команда инженеров;	1 студент;	3 любителя проведения анализов;	1 профессор;

Были определены наиболее удачные комбинации этой работы:

1. Универсальный; Первая комбинация универсальна. Полученная работа будет выполнена без лишних расходов и будет средней по качеству.
2. Самый дешевый; Вторая комбинация проста в реализации, наименьшие ресурсы, дешевизна работы. В результате получается дешевая, но некачественная работа.

### 6.3. Планирование научно-исследовательских работ.

#### 6.3.1. Структура работ в рамках научного исследования.

При разработке конкретного проекта необходимо оптимально планировать сроки отдельных работ и работу каждого из участников проекта.

На первом этапе определяется полный список выполняемых работ, исполнителей и оптимальная продолжительность. Результатом планирования работы является сеть или линейный график реализации проекта. Наиболее удобным и практичным способом для этих целей является представление линейного графика. Чтобы построить его, мы составим список работ и соответствие работы нашим исполнителям, продолжительность этих работ, и мы уменьшим их до Таблицы 4

Таблица 4 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Анализ используемых средств и методов	
	9	Систематизация и оформление информации	
Оценка полученных результатов	10	Анализ результатов	Научный руководитель, студент
	11	Заключение	руководитель, студент

### 6.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

В большинстве случаев затраты на оплату труда составляют основную часть расходов на развитие, поэтому важно определить трудоемкость каждого из участников исследования.

Мы определяем продолжительность этапов работы экспериментально-статическим методом, который реализуется:

- аналоговый метод;
- вероятностно.

Определить ожидаемое значение продолжительности работы, используя вероятностный метод - метод двух оценок  $t_{min}$  и  $t_{max}$ .

Ожидаемая продолжительность работы рассчитывается по формуле:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5}, \quad (5.1)$$

где  $t_{max}$  – максимальная сложность работ, чел/дн.

$t_{min}$  – Минимальная сложность работы, чел/дн.;

В выполнении работ, перечисленных в таблице 5.1, принимали участие следующие специалисты:

- инженер;
- научный руководитель.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работы, продолжительность каждой работы определяется в рабочие дни  $T_p$ , принимая во внимание параллельное выполнение работы несколькими исполнителями. Такой расчет необходим для обоснованного расчета заработной платы, поскольку доля заработной платы в общей оценочной стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (3)$$

где  $T_{pi}$  – Продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$\mathcal{C}_i$  –Количество исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на этом этапе, чел.

### 6.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства заговора продолжительность каждого из этапов работы с рабочего дня должна быть переведена в календарные дни. Для этого используйте следующую формулу:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где  $T_{ki}$ –Продолжительность работы молодежи в календарные дни;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календаря определяется следующей формулой:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = 1.21, \quad (5)$$

где  $T_{\text{КАЛ}}$  – календарные дни ( $T_{\text{КАЛ}} = 366$ );

$T_{\text{Вых}}$ – выходные дни ( $T_{\text{Вых}} = 52$ );

$T_{\text{пр}}$  – праздничные дни ( $T_{\text{пр}} = 12$ ).

В таблице 5 показана продолжительность этапов работы и количество исполнителей, используемых на каждом этапе.

Таблица 5- Расписание научных исследований

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	$T_{ед}$		$T_{кд}$	
					НР	И	НР	И
Постановка задачи	НР	2	3	2,4	2,88	–	3,48	–
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	1	2	1,4	1,68	0,17	2,03	0,21
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	15	18	13,2	4,75	14,26	5,75	17,25
Разработка календарного плана	НР, И	1	2	1,4	1,68	0,17	2,03	0,21
Выбор структурной схемы устройства	НР, И	2	4	2,8	1,01	4,32	1,22	5,23
Выбор принципиальной схемы устройства	НР, И	8	10	8,8	3,17	10,56	3,84	12,78

Расчет принципиальной схемы устройства	И	3	5	3,8	–	4,56	–	5,52
Разработка макета устройства	И	20	22	20,8	–	24,96	–	30,2
Проведение экспериментальных исследований	НР, И	4	6	4,8	1,73	5,76	2,09	9,97
Корректировка параметров принципиальной схемы устройства	И	2	4	2,8	–	3,36	–	4,07
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	7	10	8,2	–	9,84	–	11,91
Оформление графического материала	И	2	4	2,8	–	3,36	–	4,07
Подведение итогов	НР, И	2	4	2,8	3,02	1,01	3,65	1,22
<b>Итого:</b>				<b>76,2</b>	<b>19,92</b>	<b>82,33</b>	<b>21,13</b>	<b>99,61</b>

Таблица 6 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

Этап	Вид работы	Исполнители	$t_k$	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Постановка задачи	НР	4	■			
2	Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	3	■ ■			
3	Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	18	■ ■			
4	Разработка календарного плана	НР, И	3		■ ■		
5	Выбор структурной схемы устройства	НР, И	6		■ ■		
6	Выбор принципиальной схемы устройства	НР, И	13		■ ■		
7	Расчет принципиальной схемы устройства	И	6			■	
8	Разработка макета устройства	И	31			■	
9	Проведение экспериментал	НР, И	10				■

Т



## 6.4. Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета ИППП должно быть обеспечено полное и надежное отражение всех видов затрат, связанных с его реализацией.

### 6.4.1. Расчет затрат на материалы

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхи},$$

где:  $m$  –Количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научных исследований;

$N_{расхи}$  –Количество материальных ресурсов  $i$ -го типа планируется использовать для проведения научных исследований(шт., кг, м,  $m^2$  и т.д.);

$C_i$ –Цена покупки единицы  $i$ -го типа потребляемых материальных ресурсов(руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./ $m^2$  и т.д.);

$k_T$ –Коэффициент с учетом транспортных и закупочных расходов.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 7 - Материальный затраты

Наименование	Единица измерения	количество		Цена за ед.,		Затраты на	
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2
		1	2	1	2	1	2
Картридж	шт.	1	1	1000	1000	1150	1150
Бумага	лист	150	100	2	2	345	230
Ручка	шт.	1	1	20	20	23	23
Интернет	М/бит	1	1	350	350	402,5	402,5
Тетрадь	шт.	1	1	10	10	11,5	11,5
Дополнитель	шт.	2	1	400	350	920	402,5
Итого						2852	2220,5

#### 6.4.2. Расчет основной заработной платы

Эта статья включает расходы и вознаграждение, включая бонусы, включенные в фонд заработной платы. Расчет базового уровня оплаты на основе трудозатрат каждого этапа и размера месячной зарплаты исполнителя.

Средняя дневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$\text{Дневная з/плата} = \frac{\text{Месячный оклад}}{25,17 \text{ дней}} = 1,19.$$

Расчеты расходов на базовую заработную плату показаны в таблице 8. При расчете учитывалось, что в течение 302 рабочих дней и, следовательно, в месяц 25,17 рабочих дней. Время, затраченное на выполнение работ для каждого исполнителя, было взято из Таблицы 7. Учитывался также коэффициент, учитывающий коэффициент премии KPR = 0,1 и коэффициент района KPK = 0,3 ( $K = 1,19 * 1,1 * 1,3 = 1,7$ ).

**Таблица 8 – Затраты на основную заработную плату**

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./день	Затраты времени, дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
И	7864	312.4	82	1,7	43548.56
НР	23265	924.3	20	1,7	31426.2
<b>Итого:</b>					<b>74975.65</b>

Таким образом, затраты на полную заработную плату составили

$$C_{\text{полн}} = 74975.65 \text{ руб.}$$

#### 6.4.3. Расчет отчислений от заработной платы

Затраты по этой статье составляют отчисления по единому социальному налогу (ЕСН).

Отчисления по заработной плате определяются по следующей формуле:

$$C_{\text{соц}} = K_{\text{соц}} \cdot C_{\text{осн}},$$

где  $K_{\text{соц}}$  – коэффициент, учитывающий размер отчислений из

заработной платы. Данный коэффициент составляет 30% от затрат на заработную плату и включает в себя:

- 1) отчисления в пенсионный фонд;
- 2) на социальное страхование;
- 3) на медицинское страхование.

Итак, отчисления из заработной платы составили:

$$C_{\text{соц}} = 0,3 * 74974.76 = 22492.428 \text{руб.}$$

#### 6.4.4. Расчет затрат на электроэнергию

Этот вид расходов включает в себя стоимость электроэнергии для эксплуатации оборудования и затраты на электричество, затрачиваемое на освещение. Стоимость электроэнергии для эксплуатации оборудования для технологических целей

$$\mathcal{E}_{OB} = P_{OB} \Pi_{\mathcal{E}} t_{OB}$$

где  $\mathcal{E}_{OB}$  – затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием, руб.;

$P_{OB}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$\Pi_{\mathcal{E}}$  – тарифная цена за 1 кВт·час,  $\Pi_{\mathcal{E}} = 5.27$  руб/кВт·час;

$t_{OB}$  – время работы оборудования, час.

Время работы оборудования вычисляется на основе данных для  $T_{РД}$  таблицы 5.2 для инженера из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{OB} = P_{УСТ.ОБ} K_C$$

где  $P_{УСТ.ОБ}$  – установленная мощность оборудования, кВт;

$K_C$  – коэффициент спроса, зависящий от количества, загрузки групп электроприемников.

Для технологического оборудования малой мощности  $K_C = 1$ .

Затраты на электроэнергию для технологических целей приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Затраты на электроэнергию для технологических целей

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{OB}$ , час	Потребляемая мощность $P_{OB}$ , кВт	Затраты $\mathcal{E}_{OB}$ , руб.
Паяльная станция	35	0,05	9.22

Источник питания	5	0,4	10.54
Персональный компьютер	160	0,3	252,96
Итого:			273.72

$\Xi=273.72$  руб

#### 6.4.5. Расчет амортизационных расходов

В этой статье вычисляется амортизация по времени выполнения работ для имеющегося оборудования.

Амортизационные отчисления рассчитываются на время использования оборудования по формуле:

$$C_{AM} = \frac{N_A \cdot C_{OB}}{F_D} \cdot t_{BT}^n$$

где  $N_A$  – годовая норма амортизации,

$C_{OB}$  – цена оборудования,

$F_D$  – действительный годовой фонд рабочего времени,

$t_{BT}$  – время работы вычислительной техники при создании программного продукта,

ЭВМ:

$$H_A = 25\%;$$

$$Ц_{ОБ} = 26000 \text{ руб.};$$

$$F_D = 2422 \text{ часов};$$

$$t_{BT} = 150 \text{ часов};$$

$$n = 1.$$

$$C_{AM1} = \frac{H_A Ц_{ОБ}}{F_D} t_{BT}^n = 413.9 \text{ руб}$$

Паяльная станция:

$$H_A = 25\%;$$

$$Ц_{ОБ} = 1000 \text{ руб.};$$

$$F_D = 2415 \text{ часов};$$

$$t_{BT} = 36 \text{ часа};$$

$$n = 1.$$

$$C_{AM2} = \frac{H_A Ц_{ОБ}}{F_D} t_{BT}^n = 3.62 \text{ руб}$$

Источник питания:

$$H_A = 25\%;$$

$$Ц_{ОБ} = 25000 \text{ руб.};$$

$$F_D = 2417 \text{ часов};$$

$$t_{BT} = 5 \text{ часа};$$

$$n = 1.$$

$$C_{AM3} = \frac{H_{АЦОБ}}{F_{Д}} t_{BT}^n = 12.93 \text{ руб}$$

Итак, затраты на амортизационные отчисления составили:

$$C_{AM} = C_{AM1} + C_{AM2} + C_{AM3} = 413.9 + 3.62 + 12.93 = 430.45 \text{ руб}$$

#### 6.4.6. Расчет накладных расходов

В статье «Накладные расходы» отражены расходы на разработку проекта, которые не учтены в предыдущих статьях.

$$C_{ПРОЧ} = (C_{ПОЛН} + C_{СОЦ})0,5$$

$$C_{н} = (74974.76 + 22492.428)0,5 = 46733.584 \text{ руб}$$

#### 6.4.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет сметы затрат на разработку, можно определить общую стоимость разработки проекта «Макет демонстрационной модели принципов КТ».

Таблица 10 – Смета затрат на разработку проекта

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб. (Исп.1)	Сумма, руб. (Исп.2)
1, Накладные расходы	Сн	48743.594	48743.594
2, Материалы и покупные изделия	Смат	2852	2219,5

3, Амортизационные отчисления	Э	272.72	272.72
4,Отчисления в социальные фонды	Ссоц	22492.428	22492.428
5,Работы, выполняемые сторонними организациями	Сстор	—	—
6, Расходы на электроэнергию	Сам	430.45	430.45
7,новная заработная плата	Сполн	74974.76	74974.76
Итого:		149765.952	149133.452

## 6.5. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Определение эффективности основано на расчете интегрального показателя эффективности научных исследований. Его местоположение связано с определением двух взвешенных средних значений: финансовой эффективности и эффективности использования ресурсов.

Интегральный финансовый показатель развития определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}$$

где  $I_{финр}^{исп.i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{max}$  – Максимальная стоимость выполнения исследовательского проекта(в т.ч. аналоги).

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a^i \cdot b^i,$$

где:  $I_{pi}$  –Интегральный показатель эффективности ресурсов для версии развития молодежи;

$a^i$  –Весовой коэффициент  $i$ -й версии разработки;

$b_i^a$ ,  $b_i^p$  – Оценка мяча для  $i$ -й версии выполнения разработки устанавливается путем экспертной оценки выбранной шкалы оценки;

$n$  –Количество параметров сравнения.

Таблица 11.Сравнительная оценка характеристик вариантов реализации проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент	Исп.1	Исп.2
1, Универсальность	0,2		4
2, Надежность	0,2	5	4
3, Функциональная мощность	0,20		5
4, Уровень материалоемкости.	0,15	4	4
5. Энергосбережение	0,1	5	5
6. Ремонтопригодность	0,15	4	4
ИТОГО	1		

Интегральный показатель эффективности вариантов развития ( $I_{исп.i}$ ) определяется на основе интегрального показателя эффективности ресурсов и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}}$$

Сопоставление интегрального показателя эффективности вариантов развития позволит определить сравнительную эффективность проекта (см. Таблицу 18) и выбрать наиболее подходящий вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\Theta_{cp}$ ):

Таблица 12 Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный показатель	0,9	0,62
2	Интегральный финансовый показатель	4,5	4,55
3	Сравнительная эффективность вариантов	5,625	8,75
4	Интегральный показатель эффективности	0,64	1

Сравнивая значения интегрированных показателей эффективности, можно сделать вывод, что внедрение технологии в третьей версии является более эффективным решением проблемы, поставленной в этой статье, с точки зрения финансовой и ресурсной эффективности. Согласно сравнительному анализу видно, что задача, выполняемая в работе бакалавра по исполнению 1, более эффективна как с финансовой, так и с точки зрения эффективности использования ресурсов.

## **7. Социальная ответственность**

### **Введение**

Прототипирование устройств на основе микроконтроллеров ATmega для измерения температуры и влажности воздуха в помещениях осуществляется в лабораториях промышленного и медицинского электроники. Чтобы обеспечить безопасность работников, социальную и экологическую безопасность, мы разработаем комплекс технических и организационных мер для минимизации негативного воздействия планируемой деятельности.

7.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 вредные вещества в данной лаборатории отсутствуют. Печатные платы, используемые для проектирования данного прибора изготавливаются вне рабочей лаборатории.

Также возможно воздействие следующих опасных производственных факторов:

1. Электрическое напряжение;
2. Пожарная опасность.

Таблица 13- Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Постоянная сидячая работа в помещении за компьютером	Состояние воздушной среды		СанПиН 2.2.4.548-96
	Электромагнитное излучение		СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
	Освещенность		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
	Вредные вещества		ГОСТ 12.1.007-76
	Шум и вибрация		ГОСТ 12.1.003-99
		Электробезопасность	ГОСТ 12.1.019-79
		Пожарная	ГОСТ

		безопасность	12.1.004-91
	Охрана окружающей среды		ГОСТ 17.2.1.01-76

### 7.1.1. Микроклимат.

Микроклимат производственных помещений определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Отклонения данных параметров от нормы оказывает вредное влияние на человека, при этом обычно возникают ухудшение самочувствия работника, снижение эффективности работы и различные заболевания.

Неблагоприятные условия могут вызывать перенапряжение механизма терморегуляции, что ведет к перегреву или переохлаждению организма. Высокая температура приводит к быстрой утомляемости работника, может привести к перегреву организма, тепловому удару. А низкая температура может вызвать местное или общее охлаждение организма, и привести к простудному заболеванию либо обморожению.

Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма, при низкой

температуре увеличивается теплоотдача с поверхности кожи. Низкая влажность вызывает неприятные ощущения в виде сухости слизистых оболочек дыхательных путей работающего.

Для удобства работы в помещении необходимо нормирование параметров микроклимата (таблица 5.) и применение защитных мероприятий защиты от вредного влияния отклонения параметров микроклимата.

Таблица 14. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96).

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Іб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Іб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1

Отопление лаборатории и корпуса в целом водяное с применением радиаторов. Поскольку работа сопряжена с выделением горючих и поддерживающих горение паров и газов, лаборатория оборудована системой вентиляции. Измеренные показатели микроклимата лаборатории соответствуют оптимальным

показателям.

### 7.1.2 Электромагнитное излучение.

Одним из наиболее важных факторов окружающей среды является свет, поскольку он оказывает различное биологическое воздействие на организм, а свет (расчетное освещение) влияет на здоровье человека и эффективность работы.

Неадекватное освещение, чрезмерное освещение или неоправданное освещение могут привести к травме, снижению производительности, а также повлиять на качество выполняемой работы. Основным нормативным документом для сектора освещения в производственном процессе является СНиП 23-05-95 (СП 52.13330.2011).

В лаборатории используется искусственное освещение.

На рабочей поверхности не должно быть резких теней, неравномерного распределения поверхностей разной яркости в поле зрения, искажения размеров и формы разностных объектов, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Согласно СНиП 23-05-95 \* (СП 52.13330.2011), в ходе экспериментальной части квалификационного экзамена бакалавра была проведена визуальная работа, относящаяся к третьей категории - высокая точность, минимальный размер объекта дискриминации 0,3 - 0,5 Мм, разбивка работы такова, что контраст между объектом

различения и фоном большой, характеристики фона темные, а значение комбинированного освещения составляет 600 лк. Значение индекса слепоты (Р) составляет не более 20, а коэффициент пульсации (КР) составляет не более 15%.

Верхнее или комбинированное освещение имеет коэффициент естественного освещения (КЕО) 3% и боковое освещение 1,2%.

Основным принципом рациона освещения является обеспечение хорошей видимости разностных деталей на расстоянии 0,5 м от разностного объекта на основе разгрузки визуальной работы (размер угла, контрастность фона и яркость).

Таблица 15. Характеристика зрительной работы

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы
Наивысшей точности	Менее 0,15	I
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV
Малой точности	Св. 1,0 до 5	V
Грубая (очень малой)	Более 5	VI

точности)		
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII
Общее наблюдение за ходом производственного процесса	-	VIII

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Длина помещения  $A = 5$  м, ширина  $B = 3,2$  м, высота =  $3,5$  м. Высота рабочей поверхности над полом  $h_p = 1,0$  м. Согласно СНиП 23-05-95 необходимо создать освещенность не ниже 150 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где  $A$  – длина, м;

$B$  – ширина, м.

$$S = 5 \times 3,2 = 16 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор  $\square C=50\%$ , свежепобеленного потолка  $\square P=70\%$ .

Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для

помещений с малым выделением пыли равен  $KЗ = 1,5$ . Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп  $Z = 1,1$ .

Выбираем лампу дневного света ЛД-30, световой поток которой равен  $\Phi_{ЛД} = 1800$  Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР-2-30. Этот светильник имеет две лампы мощностью 30 Вт каждая, длина светильника равна 925 мм, ширина – 265 мм, высота 125 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина  $\lambda$ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем  $\lambda = 1,1$ , расстояние светильников от перекрытия (свес)

$$hc = 0,5 \text{ м.}$$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где  $h_n$  – высота светильника над полом, высота подвеса,

$h_p$  – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР:  $h_n = 3,5$  м.

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p - hc = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

$$L = \lambda \cdot h = 1,1 \cdot 2 = 2,2 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$N_b = \frac{B - \frac{2}{3}L}{L} + 1 = \frac{3,2 - \frac{2}{3} \times 2,2}{2,2} + 1 = 1,8 \approx 2$$

Число светильников в ряду:

$$N_a = \frac{A - \frac{2}{3}L}{L_{CB} + 0,5} = \frac{5 - \frac{2}{3} \times 2,2}{0,925 + 0,5} = 2,47 \approx 2$$

Общее число светильников:

$$N = N_a \cdot N_b = 2 \cdot 2 = 4$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м}$$

Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 1 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

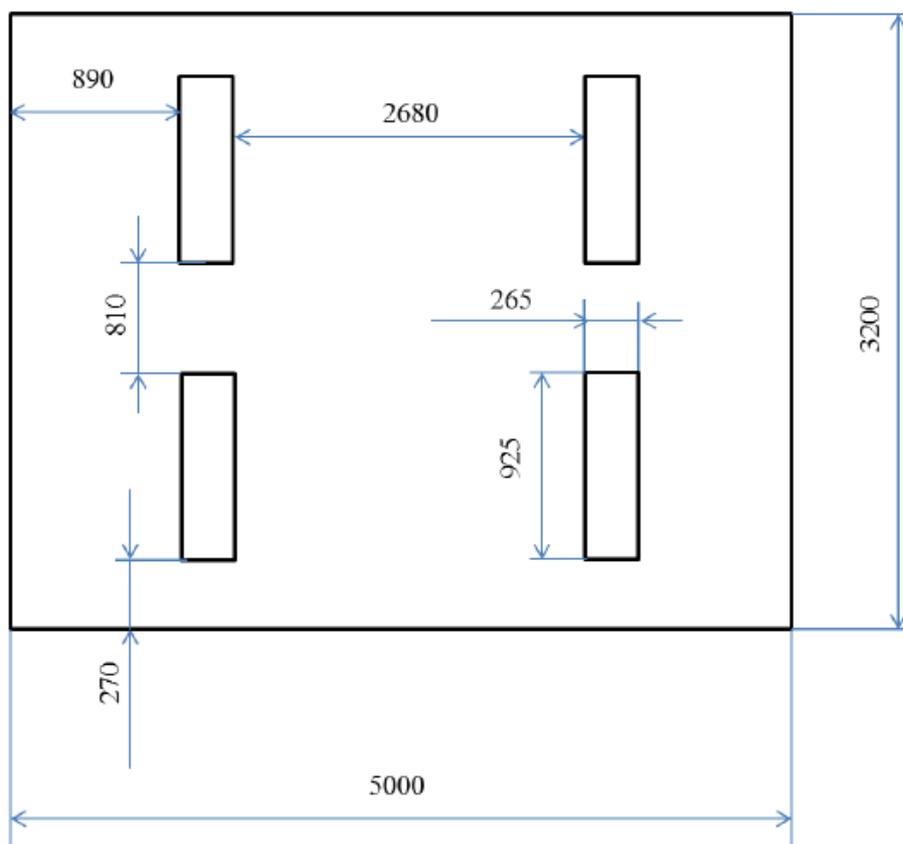


Рисунок 16. Схема размещения светильников

План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{5 \times 3.2}{2 \times (5 + 3.2)} = 0.98$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при  $\eta_{\text{л}} = 70\%$ ,  $\eta_{\text{с}} = 50\%$  и индексе помещения  $i = 0,98$  равен  $\eta = 0,416$ .

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 5 \cdot 3,2 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{4 \cdot 2 \cdot 0,416} = 1586,5 \text{ лм}$$

Где E- нормированная освещенность, которая нашего помещения равна 200Лк согласно СНиП 23-05-95.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$

$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% = \frac{1800 - 1586,5}{1800} \cdot 100\% = 11,9\%.$$

Таким образом:  $-10\% \leq 11,9\% \leq 20\%$  , необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

### 7.1.3 Уровень шума

На рабочем месте влияет шум, как правило, возникает при работе ламп импульсного нагрева, вентиляции персонального компьютера и при воздействии внешних факторов.

Шум имеет негативное воздействие на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создают предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также происходит ослабление памяти, внимания, нарушение артериального давления и ритма сердца.

Уровни шума не должны превышать значений установленных

СанПиН 2.2.4.3359-16, и их проверка должна проводиться не реже двух раз в год.

По СанПиН 2.2.4.3359-16 нормируются параметры шума и при проведении работ уровень звука должен быть не более 80 дБА;

Меры по борьбе с шумами:

- применение средств индивидуальной защиты от шума;
- правильная организация труда и отдыха;

## **7.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.**

### **7.2.1 Электробезопасность**

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009, данная лаборатория относится к первому классу опасности, так как в ней учтены все необходимые правила по электробезопасности: это сухое помещение без повышенного напыления, температура воздуха нормальная, пол покрыт изоляционным материалом. Все электрооборудование и приборы находятся на своих местах и имеют защитное заземление с сопротивлением не более 4 Ом (ГОСТ 12.1.030-81.) Все сотрудники проходят первичный инструктаж по электробезопасности.

### 7.3. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды - это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения - это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства. В научно-исследовательской работе проектируется прибор, состоящий из множества микросхем, электрическое соединение которых производится при помощи пайки. Пайка осуществляется оловянно-свинцовым припоем. Свинец является одним из токсичных металлов и включен в списки приоритетных загрязнителей окружающей среды. Поэтому в последние годы человечество отказывается от свинцовых припоев и покрытий, что ведет к изменению технологии пайки и инфраструктуре сборочных средств. Происходит корректировка режимов пайки и, как следствие, доработка технологического оборудования.

### 7.4 Защита в чрезвычайных ситуациях

Поскольку в помещении лаборатории происходят работы, связанные с обработкой негорючих веществ и материалов в холодном состоянии, помещение по степени пожароопасности относится к классу Г (ГОСТ 12.1.004-91).

Причинами пожара могут быть:

- токи короткого замыкания;

- неисправность электросетей
- незнание или небрежность обслуживающего персонала;
- курение в неположенных местах.

В связи с этим в лаборатории необходимо выполнять следующие нормы пожарной безопасности:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается включать дополнительные не предусмотренные потребители;
- работы в лаборатории проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- иметь в наличии план эвакуации людей, который должен висеть на видном месте;
- оборудование размещать так, чтобы был достаточный проход к выходу.

Так же в лаборатории запрещается:

- пользоваться открытым огнем, курить;
- производить зарядку аккумуляторных батарей;
- хранить легко воспламеняющиеся вещества, за исключением спирта для технологических целей (1 литр).

Лаборатория находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.



отражается на результатах труда.

В лаборатории площадью 18,5 м<sup>2</sup> может работать одновременно не более 3 человек, следовательно учтены нормы площади служебного помещения. для обеспечения благоприятных условий микроклимата помещение оборудовано вытяжкой. Глубина стола составляет 800мм, ширина 1,5м. Расстояние между работающими составляет не менее 1,5м. Ширина прохода составляет около 2м. Плоскости экранов компьютеров расположены перпендикулярно окнам, габариты мебели соответствуют размерам помещения, загромождения нет.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Трудовая деятельность в лаборатории относится к категории В – творческая работа в режиме диалога с ПК, третья категория тяжести.

Количество и длительность регламентированных перерывов, их распределение в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от категории работ на ПК и продолжительности рабочей смены. Так как рабочая смена составляет около 8 часов, то перерывы происходят через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью

20 минут каждый.

Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства. В данном пункте приводятся особенности трудового законодательства применительно к конкретным условиям проекта. Например, виды компенсаций при работе во вредных условиях труда, запрещение использования труда женщин и подростков, особенности обязательного социального страхования и пенсионного обслуживания и т.д.

Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. В данном пункте приводятся эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны исследователя, проектируемой рабочей зоны в производственных условиях для создания комфортной рабочей среды.

Нельзя не сказать, что организация и координация социальной работы с отдельными лицами, категориями граждан и семьями, нуждающимися в социальной защите, осуществляется на основании Кодекса профессиональной этики работников органов социальной защиты (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.12.2013 г. № 792 «Об утверждении кодекса этики и служебного поведения работников органов управления социальной защиты населения и учреждений социального обслуживания»).

Отметим основные положения данного нормативного акта,

регулирующие правовое положение работников социальных служб:

1) поведение и облик социального работника (сотрудник социальной службы должен поддерживать высокие нравственные стандарты своего поведения, исключая какие-либо уловки, введение кого-либо в заблуждение, нечестные действия, четко различая заявления и действия, сделанные им как частным лицом и как представителем профессии);

2) этические обязательства социального работника по отношению к клиентам (сотрудник социальной службы обязан уважать тайны клиентов и не распространять информацию, прошедшую в ходе профессиональной социальной помощи);

3) этические нормы социального работника по отношению к своим коллегам (социальный работник должен обращаться с коллегами с уважением, вежливостью, справедливо, с доверием, соблюдая деликатность и справедливость, должен обращаться с клиентами своих коллег внимательно, вести их дела с полной профессиональной отдачей);

4) этические обязательства социального работника по отношению к руководителю или руководящей организации (сотрудник социальной службы должен твердо придерживаться своих обязательств, данных руководящей организацией);

5) этические обязательства социального работника перед своей профессией (социальный работник должен поддерживать и

повышать значимость, этику, знания и цели своей профессии, вкладывать свое время, профессиональный опыт и знания в деятельность, способствующую уважительному отношению к полезности, чистоте и компетентности своей профессии);

б) этические обязательства социального работника перед обществом (сотрудник социальной службы должен содействовать развитию благосостояния общества) (Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.12.2013 г. № 792 «Кодекс этики и служебного поведения работников органов управления социальной защиты населения и учреждений социального обслуживания»).

## 8. Заключение

В ходе выполнения ВКР было разработано достаточно простое устройство, способное с высокой точностью контролировать температуру и относительную влажность в помещении, обеспечивая при этом низкое энергопотребление и длительный период автономной работы без необходимости замены элементов питания. Написана программа для микроконтроллера Atmega16 на языке Си.

Базовые элементы разработанного устройства:

- Датчик влажности и температуры **AM2302**
- Жидкокристаллический индикатор **WH0802A-YGH-CT**
- 8-разрядный высокопроизводительный AVR микроконтроллер **Atmega16**

Отмечается хорошее совпадение экспериментальных данных полученных при измерении температуры в помещении с помощью датчика AM2302 и высокоточного ртутного лабораторного термометра (ГОСТ 215-73 ТЛ-2).

## 9. Список литературы.

1. <https://www.oknamedia.ru/novosti/zachem-izmeryat-vlazhnost-vozdruha-v-dome-40896>

2. <http://www.bolshoyvopros.ru/questions/1165991-zachem-izmerjat-vlazhnost-vozdruha.html>

3. <https://znaniya.com/task/8875534>

4. <http://merapribor.ru/catalog/vlazhnost-vozdrukha-i-temperatura/datchiki-vlazhnosti-vozdrukha-i-gazov/preobrazovatel-vlazhnosti-ee220/>

5. <http://merapribor.ru/upload/iblock/c6f/c6f660ae212fda8b6fa3aa839b8e9e99.pdf>

6. [https://www.azinstrument.ru/hygro/87799.html?yclid=7617184008384305523&utm\\_source=direct&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=35893101&utm\\_term=](https://www.azinstrument.ru/hygro/87799.html?yclid=7617184008384305523&utm_source=direct&utm_medium=cpc&utm_campaign=35893101&utm_term=)

7. <https://fastnvr.ru/all-for-arduino/datchiki/klimat-sensor/datchik-vlazhnosti-i-temperature-dht11?ymclid=15454636533210966377300003>

8. [https://ruspribori.ru/p348745323-indikator-vlazhnosti-temperature.html?\\_openstat=bWFya2V0LnlhbmRleC5ydTlVQmNC90LTQuNC60LDRgtC-0YAg0LLQu9Cw0LbQvdC-0YHRgtC4INC4INGC0LXQvNC\\_0LXRgNCw0YLRg9GA0Ysg0JjQktCiICgrMjArNzAgwrDQoSk7aVRfeTZCR0](https://ruspribori.ru/p348745323-indikator-vlazhnosti-temperature.html?_openstat=bWFya2V0LnlhbmRleC5ydTlVQmNC90LTQuNC60LDRgtC-0YAg0LLQu9Cw0LbQvdC-0YHRgtC4INC4INGC0LXQvNC_0LXRgNCw0YLRg9GA0Ysg0JjQktCiICgrMjArNzAgwrDQoSk7aVRfeTZCR0)

NfZGpfcVRZWEItRmctZzs&ymlid=15454636533210966377300005

9. [https://mail.qq.com/cgi-bin/readmail?sid=\\_72olBtoA7apTFYK&mailid=ZL1114-UBbH5GuhH6pBaHIpr75DQ8b&nocheckframe=true&t=attachpreviewer&select=1&selectfile=&seq=](https://mail.qq.com/cgi-bin/readmail?sid=_72olBtoA7apTFYK&mailid=ZL1114-UBbH5GuhH6pBaHIpr75DQ8b&nocheckframe=true&t=attachpreviewer&select=1&selectfile=&seq=)

10. <https://www.promelec.ru/datasheet/b/f/wh0802a.pdf>

11. [https://www.onlinetrade.ru/catalogue/aksessuary\\_dlya\\_klimaticheskoy\\_tekhniki-c285/oregon\\_scientific/besprovodnoy\\_datchik\\_temperatury\\_i\\_vlazhnosti\\_oregon\\_scientific\\_thgn132n-49553.html?utm\\_source=market.yandex.ru&utm\\_medium=cpc&city=48&\\_openstat=bWFya2V0LnlhbmRleC5ydTlVQkdC10YHQv9GA0L7QstC-0LTQvdC-0Lkg0LTQsNGC0YfQuNC6INGC0LXQvNC\\_0LXRgNCw0YLRg9GA0Ysg0Lgg0LLQu9Cw0LbQvdC-0YHRgtC4IE9SRUdPTiBTQ0IFTIRJRkIDIFRIR04xMzJOO2VHcF9WbUhOOFJzR0RaY3NxaUx5bVE7&ymlid=15540191888520662883200005](https://www.onlinetrade.ru/catalogue/aksessuary_dlya_klimaticheskoy_tekhniki-c285/oregon_scientific/besprovodnoy_datchik_temperatury_i_vlazhnosti_oregon_scientific_thgn132n-49553.html?utm_source=market.yandex.ru&utm_medium=cpc&city=48&_openstat=bWFya2V0LnlhbmRleC5ydTlVQkdC10YHQv9GA0L7QstC-0LTQvdC-0Lkg0LTQsNGC0YfQuNC6INGC0LXQvNC_0LXRgNCw0YLRg9GA0Ysg0Lgg0LLQu9Cw0LbQvdC-0YHRgtC4IE9SRUdPTiBTQ0IFTIRJRkIDIFRIR04xMzJOO2VHcF9WbUhOOFJzR0RaY3NxaUx5bVE7&ymlid=15540191888520662883200005)

12. <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega16A>

13. Анализатор/ Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: В 86 томах (82 т. и 4 доп.)- СПб., 1890—1907.

14. Михаил Чернецкий Контрольно-измерительное оборудование/ Звукорежиссер : журнал. — 2000. — № 3.

15. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. — 2-е. — СПб:

Питер, 2006. — С. 751.

16.М. А. Павлейно, В. М. Ромаданов Спектральные преобразования в MatLab- СПб, 2007. — С. 160

17.Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. В 3-х т: Т. 2. Пер. с англ. — 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Мир, 1993. — 371 с. ISBN 5-03-002338-0.

18.«В помощь радиолюбителю» Выпуск 109. Справочник. И. Четветков.

19.Развитие и перспективы российского рынка светодиодных систем освещения [электронный ресурс]: ваш дом 15.12.2009 url: [http://www.vashdom.ru/articles/research\\_19.htm](http://www.vashdom.ru/articles/research_19.htm)